Erfahrungen

beim

Bau von Luftschiffen.

Vortrag

gehalten auf der 49. Hauptversammlung des
Vereines deutscher Ingenieure zu Dresden
am 29. Juni 1908

von

Dr.-Ing. Graf Zeppelin.

UNIV. OF CALIFORNIA

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1908.

Digitized by Google

TL638
2424
Copy 2
Main

Gift of
Professor C. A. Kofoid

UNIV OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

UNIV. OF
CALIFORNIA

Da der Verein deutscher Ingenieure mir die hohe Ehre erwiesen hat, mich zu einem Vortrag in seiner Hauptversammlung zu berufen, so habe ich es als meine Pflicht zu erachten, Rechenschaft über die Erfahrungen abzulegen, welche die Frucht meines Wucherns mit den mir aus so manchen Zweigen des physikalischen und technischen Wissens gebotenen Gütern darstellen.

Vor 12 Jahren bei einem Vortrag in Stuttgart*) habe ich als ein Bittender vor dem Württembergischen Bezirksverein gestanden — bittend um das Geleite der deutschen Ingenieure auf dem noch so dunkeln Pfade, den ich einzuschlagen gedachte; damals gebrauchte ich die Worte: »Möchten Sie es als Ihre vaterländische Pflicht betrachten, die Prüfung des von mir Geschaffenen nicht mehr ruhen zu lassen, den Meinungskampf darüber sofort mit mir zu eröffnen, um tunlichst bald zu einem abschließenden Urteil zu gelangen. Wenn es gegen mich ausfällt, wenn Sie beweisen, daß ich mich geirrt habe, ich werde Ihnen auch dafür von Herzen dankbar sein. Denn der Schmerz,

*) s. Z. d. V. d. Ing. 1896 S. 408: Entwürfe für lenkbare Luftfahrzeuge.

M228013

Digitized by Google

daß meine Arbeit vergeblich gewesen, wäre unendlich leichter zu tragen, als das Leben mit dem Glauben in der Brust, dem Vaterland eine herrliche Gabe bereitet zu haben, und dabei sehen zu müssen, daß das Kleinod nicht erkannt und darum nicht aufgegriffen wird.« Heute darf ich Dank darbringen für die meinen Lauf fördernden Aufmunterungen und kräftigen Unterstützungen durch ernsthafte Mitarbeit und nicht minder für die mir gewordenen Warnungen, die mich manche Abirrung vermeiden ließen, aber dem Trachten nach dem Ziele kein Ende bereiten konnten, weil ich immer wieder Waffen in den Rüstkammern Ihrer eigenen Wissenschaft fand, um mir entgegengehaltene Zweifel zu überwinden.

Von mir, als einem der jüngsten Schüler Ihrer Wissensgebiete, sind keine Entdeckungen noch nicht bekannter Naturgesetze und keine Begründungen neuer Lehren zu erwarten. Meine Beobachtungen betrafen nur die Anwendung bereits vorhandener Erkentnisse auf den jüngsten Zweig technischen Schaffens, den Luftschiffbau; hier aber hat das durch meine Aufgabe gebotene Hineinleuchten in manche noch ungenügend erhellte Fragen gewiß größere Klarheit gebracht.

So kam der Irrtum der alten Newtonschen Annahme zum Bewußtsein, daß der Widerstand einer bewegten, oder der Druck auf eine angeströmte Fläche im gleichen Verhältnis mit der Flächengröße wachse. Durch verschiedene, jeweils in Vorträgen und Fachschriften bekannt gemachte

Digitized by Google

Beobachtungen und Überlegungen brach sich bei mir die Überzeugung Bahn, wie das Gesetz lauten muß: In Fluiden bewegte oder von solchen angeströmte Flächen erleiden einen Druck, der mit der Zunahme der Flächengröße in immer rascher abnehmendem Verhältnis wächst. Die Richtigkeit dieses Satzes beweisen eine Menge Beobachtungen von Vorgängen in der Natur, sowie alle mit ausreichend großen Flächen vorgenommenen Versuche, wie die beim Bau der Firth of Forth-Brücke in Schottland, die von Prof. Hergesell mit Ballons in der Halle der Luftschiffertruppe in Berlin usw. Die Bedeutung dieser Wahrheit für die Luftschiffahrt, die es unternommen hat, Körper von gewaltigen Querschnitten durch die Luft zu treiben, springt in die Augen.

Die Erwägung, daß die Geschwindigkeit der Seeschiffe von der Geschwindigkeit des Wogenganges wenig abweicht, während das schnellste Luftschiff über 20 mal langsamer ist als die durch seinen Stoß erweckte Luftwelle, brachte mich im Gegensatz zu Helmholtz zu der Überzeugung, daß sich die Bewegungsgesetze der Wasserschiffe nicht unmittelbar auf Luftschiffe übertragen lassen, und daß z. B. einem Verjüngen des Rumpfes von einem Hauptspant nach hinten bei den Luftschiffen nicht die ähnlich große Bedeutung für die Fahrgeschwindigkeit zukomme wie bei den Wasserfahrzeugen. Dies führte zu der Form des Zylinders von kleinem Querschnitt mit ogivaler Spitze, um möglichst kleinen Stirnwiderstand zu

Digitized by Google

bekommen. Die zylindrische oder vielseitige, zur Aufnahme der Gaszellen bestimmte Röhre, unter deren Mitte eine Gondel für Motor, Bemannung und sonstige Lasten angehängt ist, kann nicht über ein gewisses Maß verlängert werden, weil sonst die Zunahme des Baugewichtes den Gewinn an Auftrieb in dem größer gewordenen Gasraum überwiegt. Es liegt aber nichts im Wege, dieser Form ein ähnliches, aus Tragzylinder mit Motorgondel bestehendes Stück anzuhängen und so die doppelte Triebkraft auf den gleichen Querschnitt zu bringen, wobei zugleich die erforderliche Betriebssicherheit durch zwei voneinander unabhängige Triebwerke erreicht wird. Dieses Verfahren bedingt völlige Starrheit des Fahrzeuges.

Der Hauptwert des starren Baues liegt aber darin, daß hierdurch die äußere Gestalt des Luftschiffes gewährleistet wird, die für die Steuerfähigkeit und damit für die Sicherheit unentbehrlich ist: diese Form ist dann nicht wie bei den unstarren Bauarten vom richtigen Arbeiten von Gebläsen zur Erzeugung eines bestimmten Innendruckes mittels Luftsäcken (Ballonets) im Gasballon abhängig.

Bei Bemessung des Festigkeitsgrades für starre Luftschiffe kommt in Betracht, daß während des Fluges nur die durch den Vortrieb der Schrauben und durch die Steuerung gegen die nachgiebige Luft bewirkten Drücke aufzunehmen sind; von außen kommende, durch die verschiedene Bewegung von Luftraum und Erde — also

Digitized by Google

Wind und Stürme — verursachte Beanspruchungen finden nicht statt, denn wo kein Widerstand vorhanden ist, gibt es keinen Druck. Ernstliche Beanspruchungen treten erst bei und nach den Landungen ein. Viel weniger noch, als man ein Seeschiff durch kräftigen Bau vor dem Zerschellen an festem Grund oder Ufer bewahren kann, vermag man das bei einem Luftschiff, für dessen Bau Leichtigkeit eine Hauptanforderung ist. Es bleibt nur übrig, die Beanspruchungen unter dem ertragbaren Maß zu halten. Und das ist nicht schwierig, weil ein Luftschiff, je umfangreicher es ist, desto langsamer auf seinen großen Unterflächen herabsinkt. Das Niedergehen auf eine Wasserfläche — zumal wenn die Gondeln nach unten zu kielförmige, den Aufstoß nur allmählich wachsend aufnehmende Gestalt haben — ist weit leichter als auf festes Land. Auch braucht das Luftschiff nach dem Niedergehen bloß möglichst nahe an seiner Spitze verankert oder geschleppt zu werden, um den jetzt in der widerstandsfähigsten Längsrichtung wirkenden Druck des stärksten Windes ohne Schaden aufnehmen zu können. Aber auch seitlicher Sturm ist, sofern das Luftschiff nicht seitlich gefesselt ist, ungefährlich, weil nur der Widerstand der Gondeln gegen das schnellere Abtreiben zu überwinden ist; dadurch, daß der sich am Fahrzeug teilende Luftstrom mehr vom Wasser aus hochdrückend als von oben herab niederdrückend wirkt, ist außerdem ausgeschlossen, daß sich das Luftschiff hierbei auf die Seite legt. Diese An-

Digitized by Google

nahme hat sich bei sämtlichen Wasserlandungen meiner Luftschiffe zutreffend erwiesen. Es brauchen deshalb für das Niedergehen auf festes Land nur möglichst ähnliche Verhältnisse geschaffen zu werden; anstatt der allmählich eintauchenden Kiele nachgiebige Pufferkissen an den Gondelsohlen und anstatt der Verankerung auf dem Wasser die Fesselung des Luftschiffes über einem auf Drehrollen laufendem flachen Wagen, der, vorne verankert, sich selbst in die Windrichtung einstellen kann.

Das Luftschiff wird am zweckmäßigsten durch in der Höhe der Widerstandsmitte angebrachte Schrauben angetrieben. Um seitlich weit abstehende schwere Lagerungen zu vermeiden, sind möglichst kleine Schrauben anzustreben. Meine namentlich an einem durch Luftschrauben getriebenen Wasserfahrzeug vorgenommenen Versuche haben zweifellos erwiesen, daß verhältnismäßig kleine, in ihrer Drehzahl von der des Motors nicht weit abweichende Schrauben mindestens ebenso gute Wirkungsgrade ergeben wie große und langsam drehende. Für die 85pferdigen Motoren in meinem dritten Luftschiff waren die dreiflügeligen Schrauben noch zu groß gewählt; indem man sie allmählich beschnitt, brachte man den Motor seiner ihm entsprechenden Umlaufzahl näher und bewirkte hierdurch eine merklich schnellere Fahrt des Luftschiffes. Bei meinem neuesten Modell werden wir genau dieselbe Erfahrung machen. An unstarren Lenkballons lassen sich die Schrauben nicht in Höhe der Widerstandsmitte anbringen.

Digitized by Google

Eine Beanspruchung tritt bei der starren Bauart stärker auf als bei der unstarren. Jede Geschwindigkeitsveränderung während der Fahrt nehmen die Gondeln hier mit ihren im Verhältnis zum Gewicht geringen Stirnwiderstand anders auf als die Gaskörper mit ihrem großen Querschnitt: die Beschleunigung schneller, die Verminderung langsamer. In beiden Fällen hat das Luftschiff Neigung zum Aufrichten, was durch die steilere Stellung der Unterfläche der Ballonspitze zur Vorwärtsbewegung wie auch durch die entsprechende Schräglage der übrigen Unterfläche noch gesteigert wird. Dabei müssen die Aufhängungen und die Abstützungen der Gondeln am Tragkörper fest genug sein, um ihre gegenseitige Lage unverändert zu erhalten; wenn dies der Fall ist, wie es sich bei meinen Luftschiffen erwiesen hat, dann vermindert, ja verhindert wohl der lange Hebelarm, mit dem die Gondeln vom Gaskörper abstehen, im Zusammenhang mit den Gewicht- und Auftriebverhältnissen die sonst für die Luftschiffe befürchteten Gefahren des Zusteilwerdens oder gar des Überschlagens bei zu schneller Fahrt. Immerhin empfiehlt es sich, auch bei den starren Luftschiffen den durch Geschwindigkeitsveränderungen entstehenden Längsschwankungen durch pfeilflossenartige Beruhigungsflächen entgegenzuwirken. Solche Flächen lassen sich an starren Fahrzeugen besser anbringen als an unstarren.

Für den Bau von Luftschiffen hat sich Aluminium in den durch Carl Berg in Eveking gewählten Legierungen

Digitized by Google

vortrefflich bewährt. Nach einiger Erfahrung ist dieses Metall sehr leicht zu verarbeiten. Stahl wäre zu biegsam und würde bei gleichem Gewicht zu dünne Profile ergeben; auch können allzudünne Bleche hieraus nicht gewalzt werden. Röhrchen z. B., die aus Aluminium $^1/_2$ mm Wandstärke haben, dürften aus Stahl nur $^1/_6$ mm Wandstärke haben. Auch oxydiert Stahl leichter als Aluminium. Nur für Maschinen und wo starke Zugbeanspruchungen auftreten, also für Seile und Drähte, wird Stahl verwendet. Die guten Eigenschaften der Aluminiumbronze werden auch von anderen Bronzen erreicht; sie ist außerdem schwer zu behandeln und verliert durch Einschmelzen ihre Güte. Auch Magnalium hat, wenn es aus reinem Aluminium und Magnesium legiert ist, sehr gute Eigenschaften, die es aber gleichfalls durch Einschmelzen einbüßt.

Die Gashüllen für meine letzten Luftschiffe entstammen der Continental- und Cautchouc-Guttapercha-Co. in Hannover. Sie bestehen aus gleichlaufendem doppelten Baumwollstoff und mehreren Gummischichten, die besser dichten als eine dickere Schicht, weil es kaum vorkommen kann, daß undichtere Stellen aufeinander treffen. Das Gewicht des Stoffes beträgt 230 g/qm. Die Prüfung des Stoffes nach seiner Verwendung bei den Aufstiegen im vorigen Jahr ergab einen Auftriebverlust von nur 3 g/qm in 24 st. Bei ungefähr 7500 qm Stoff für das ganze Luftschiff beträgt der Auftriebverlust rechnerisch in 24 st demnach nur 22 kg. In Wirklichkeit stellt er sich während

Digitized by Google

der Fahrten vielleicht wegen der Erschütterung, die hier ähnlich wie bei einem Siebe wirkt, höher. Aber selbst wenn er das Zehnfache betrüge, was sicher bei weitem nicht der Fall ist, so käme der Auftriebverlust noch nicht dem dritten Teil der Gewichtsverzehrung durch einen einzigen Motor gleich. Hieraus ergibt sich, daß die Fahrtdauer meiner Luftschiffe niemals durch mangelnden Auftrieb wegen Gasverlustes durch Entweichen eingeschränkt werden kann. — Der Tragkörper des neuesten französischen Militärluftschiffes »Republique« soll aus besonders dicht gewebter Seide hergestellt sein. Diese ist nicht allein dichter und fester, sondern namentlich auch erheblich leichter als Baumwolle. Bei meinem Luftschiff würde das Mindergewicht bei Anwendung von Seide 350 bis 400 kg betragen. Es ließen sich hierfür 4 weitere Personen oder wertvolle Frachten, z. B. Geschosse, mitführen, oder 10 Stunden Fahrdauer gewinnen.

Bisher habe ich nur Daimler-Motoren angewendet, die mich durch ihre genaue Arbeit befriedigen. Sie sind allerdings nicht leicht; die neuesten von 110 PS Dauerleistung wiegen betriebsfertig ohne Schrauben und Uebersetzungsgetriebe 500 kg. Dagegen gebrauchen sie weniger Benzin und Schmieröl als Motoren von gleicher Stärke, aber nur halbem Gewicht, so daß das Betriebsgewicht beider Motoren für eine bestimmte Betriebsdauer das gleiche ist und für längere Flugdauer die ursprünglichen Gewichtsverhältnisse umschlagen. Man kann also

Digitized by Google

mit einem vierzylindrigen Daimler-Motor länger fahren als mit einem leichteren von gleicher Stärke.

Sobald eine den meisten Windströmungen überlegene Geschwindigkeit von etwa 12 m/sk erreicht ist, wird es in den meisten Fällen wichtiger sein, längere Zeit fliegen zu können, als schneller, weil erstens mit der langen Flugzeit heftige Stürme überdauert und nachher der versäumte Weg wieder eingeholt werden kann und zweitens sich längere Strecken durchfahren lassen. Ein Luftschiff z. B., das mit 50 km/st während 50 st fahren kann, vermag 2500 km zurückzulegen; ein anderes dagegen von nur 40 km/st Geschwindigkeit, aber 100 st Fahrtdauer 4000 km.

Da das Andrehen der Motoren namentlich bei kalter Witterung zuweilen Schwierigkeiten macht, habe ich eine Hilfskurbel angeordnet, die sich vorzüglich bewährt. Es ist durchaus wünschenswert, die Schrauben rückwärts laufen lassen zu können, denn nach der Berechnung bewegt sich das Luftschiff nach Abstellung der Triebwerke aus voller Fahrt noch etwa eine halbe Stunde lang im Luftraum vorwärts. Deshalb ist eine einfache, von meinem Oberingenieur Hrn. Dürr entworfene Umsteuerung vorgesehen.

Je ein Seitensteuer und je ein Höhensteuer waren früher vorn und hinten unter dem zylindrischen Tragkörper angebracht; hier sind sie jedoch bei schrägem Niedergehen auf das Wasser wiederholt beschädigt worden. Ihre Wirkung war auch dadurch vermindert, daß sie weit ein-

Digitized by Google

wärts von den Fahrzeugenden liegen mußten; außerdem benahmen sie die freie Aussicht nach vorn und hinten. Deshalb verlegte ich die Seitenstener nach oben zwischen die am hintern Ende befindlichen Beruhigungsflächen. Ihre Wirkung war aber, obgleich sie aus je drei Flächen bestanden, nicht unter allen Umständen ausreichend. Um genügend sicher und schnell wenden zu können, mußte das Luftschiff schräg nach oben oder unten gestellt werden. Es ist mir nicht ganz klar geworden, welches Moment oder welches Zusammenwirken von Momenten — toter Winkel, Wirbelbildung, Präzession — dann bewirkte, daß mit vollkommener Sicherheit in die gewollte Richtung hineingesteuert werden konnte. Immerhin verzögerte das Manöver die Fahrt, so daß jetzt die Seitensteuer, ähnlich wie bei den Torpedobooten, an beiden Enden des Fahrzeuges angeordnet wurden. Die erwartete gute Wirkung trat jedoch nicht ein; vermutlich waren die Steuerflächen mit zusammen nur 15,8 qm Fläche zu klein und lagen zu dicht am umfangreichen Gaskörper. Die Entfernung des Bugsteuers und die Anbringung kleiner einfacher Hilfssteuer zwischen den Beruhigungsflächen ergaben bei meiner letzten Fahrt bereits wieder sichere Beherrschung des Schiffes. Die jetzt vorgenommene Vergrößerung und Verdoppelung dieser Steuerflächen wird auch wieder kürzere Wendungen zulassen. An unstarren Ballonluftschiffen lassen sich die Steuer nicht in dieser günstigen Weise beliebig anbringen.

Die Höhensteuer wurden auch weiter nach den beiden

Digitized by Google

Enden zu in höherer Lage und durch den Ballonkörper in je zwei Hälften geteilt angebracht; sie bestehen jetzt aus vier übereinander angeordneten Flächen. Mit diesen Steuern wird die Höhenrichtung gegeben; daneben dienen sie auch dazu, die Überlastung oder den überschüssigen Auftrieb des Luftschiffes durch entsprechendes Schrägstellen zu überwinden. Meine umfassenden Versuche ergeben für beide Steuer zusammen bei 15° Flächenneigung und 14 m/sk Fahrgeschwindigkeit eine Gesamthubkraft von 8 bis 900 kg. Damit ließe sich die Auftriebverminderung bei dem Verlust allen Gases von mehr als einer Zelle, z. B. durch Schußverletzung, überwinden, oder eine Mehrhöhe von 600 m über der höchsten, dem Luftschiff bei noch voller Betriebsbelastung für 36 st erreichbaren statischen Gleichgewichtslage gewinnen. Die Verlangsamung der Fahrgeschwindigkeit durch die Schrägstellung der Steuer ist nicht bedeutend. Man wird sich übrigens der Höhensteuer zum Aufsuchen oder Einhalten bestimmter Höhen nur dann bedienen, wenn das Luftschiff in wagerechter Lage verbleiben soll; sonst wendet man zweckmäßiger die Auf- oder Abwärtsneigung des ganzen Luftschiffes an, wobei dessen gesamte Unter- bezw. Oberflächen als Drachenflächen wirken, so daß während der Überwindung von Höhenunterschieden die Fahrgeschwindigkeit noch weniger eingeschränkt wird.

Durch fortschreitend mehr durchdachte Verwendung und Anordnung des Materials beim Bau des neuesten

Digitized by Google

Luftschiffes ist es gelungen, dieses bei 16800 kg Auftrieb (= 15090 cbm Gas) in Meereshöhe nur 12000 kg schwer zu machen, so daß 4800 kg Auftrieb für Menschen, Betriebsmaterial und sonstige Ausrüstung verbleiben. Ein mit zwei ähnlichen Motoren ausgestattetes unstarres Luftschiff, das ebenso viel Nutzauftrieb freibehielte, müßte schon eine so große Gasmenge haben, daß der sie enthaltenden Hülle, in der noch Raum für ein entsprechend großes Ballonet vorzusehen wäre, wahrscheinlich keine so schlanke Gestalt gegeben werden könnte wie der starren Röhre mit 15090 cbm Inhalt. Die Fahrt würde also verhältnismäßig langsamer, sein, mit der gleichen Benzinmenge ließen sich nicht ebenso lange Fahrten ausführen, alle Organe würden weniger zuverlässig arbeiten, und weil während der Fesselung an der Erde wahrscheinlich häufigere Entleerungen eintreten müßten, so wäre auch der Betrieb schwieriger und teurer als bei starren Luftschiffen.

Meine eigenen und die Erfahrungen andrer haben gelehrt, wie wichtig es für die Sicherheit eines Luftschiffes ist, daß nicht nur alle zur Bewegung und Führung unter den verschiedenen denkbaren Vorkommnissen erforderlichen Menschen, Einrichtungen und Gegenstände in einem Satz an Bord vorhanden sind, sondern auch, daß für Menschen und Gegenstände die nötigen Reserven mitgeführt werden. Um dieser Hauptanforderung gerecht zu werden, gehören zur vollzähligen Besatzung meiner Luftschiffe je mindestens 2 zur Führung geeignete Personen, die in der Navigierung

Digitized by Google

über flachem wie über bergigem Land und über Meeren, bei Tag und bei Nacht, über und unter Wolken gründlich bewandert sind und die Einwirkungen von Wärme und Höhenänderungen, von Entlastung durch Benzinverbrauch oder Ballastausgabe, von Belastung durch Regen oder Schnee usw. auf das aerostatische Verhalten ihres Fahrzeuges genau kennen; hierzu kommen noch ein Unterkapitän, zugleich Obersteuermann, der auch zeitweise die Schiffsführung übernehmen kann, und 3 Steuerleute, von denen mindestens einer als Monteurgehilfe zu gebrauchen ist, 2 Führer der hinteren Gondel, darunter 1 Motorkundiger, für Befehlsübermittlung, Signalwesen, Postbeförderung usw., endlich für jeden Motor 2, also zusammen 4 Mechaniker, d. s. im ganzen 12 Personen.

Die von mir schon in meinem ersten Entwurf vorgesehenen, voneinander unabhängigen 2 Triebwerke, aus Motor und Schrauben bestehend, werden jetzt allenthalben für große Luftschiffe angewendet. Alle zur Wiederherstellung nach einem etwaigen Versagen eines Motors erforderlichen Werkzeuge und Reserveteile werden mitgeführt. Wie schon bemerkt, sind die Seitensteuer und Höhensteuer doppelt vorhanden; sie können einzeln oder gekuppelt gewöhnlich von der vorderen Gondel aus bewegt werden; im Notfalle kann auch von der hinteren Gondel, wohin sich auch die ganze Führung verlegen läßt, gesteuert werden. Uhren, Kompasse, Höhenmeßinstrumente, Wasserwagen usw., dann Anker, Taue, Seile,

Digitized by Google

Erdbohrer, Äxte und andre Werkzeuge und Ausrüstungsstücke sind doppelt oder mehrfach vorhanden.

Bei dieser Besatzung und Ausstattung vermag mein Luftschiff neben einigen Fahrgästen und allen Erfordernissen an Proviant usw. sogar in Bodenseehöhe und bei einer Wärme von + 17° noch Betriebsmaterial für den Gang eines Motors auf etwa 60 st mitzuführen. Selbstverständlich kann, wenn nur kürzere Flüge beabsichtigt sind, ein Teil des Auftriebes an Stelle des weniger erforderlichen Betriebsmaterials für Nutzlasten andrer Art verwendet werden; z. B. lassen sich, wenn der Flug nur 500 km weit gehen soll, 15 weitere Personen mitführen.

Welche Geschwindigkeiten sich mit beiden Motoren oder mit nur je einem erreichen lassen, ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Die allgemein angewandten Verfahren zur Ermittlung der Luftschiffgeschwindigkeiten mittels Loggs, Anemometern usw. geben deshalb kein genaues Maß, weil man nie wissen kann, ob und welche Wirbelbildungen dort, wo sich das Instrument befindet, herrschen. Nicht viel mehr taugt die Berechnung der Geschwindigkeit durch Teilung der Länge der zur Erde projizierten Fahrkurven mit der Fahrzeit oder der eigenen Länge des Luftschiffes durch die mittels Einvisierung beobachtete Zeit, in der es sich um diese Eigenlänge verschiebt; denn die wenn auch möglichst nahe beim Luftschiff von der Erde aus gemessenen Windrichtungen und Geschwindigkeiten sind doch niemals ganz überein-

Digitized by Google

stimmend mit denjenigen, in welchen sich das Luftschiff selbst bewegt. Das einzige sichere Verfahren zur Feststellung der Eigengeschwindigkeit ist das häufige Überfliegen derselben Wegstrecke hin und zurück bei möglichster Windstille. Das Mittel aus den Flugzeiten ergibt dann am genauesten die Eigengeschwindigkeit. Hat man noch nicht Gelegenheit gehabt, diese Schnelligkeitsprobe zu machen, so liefert die Berechnung aus allen ausgeführten Flügen noch immer das richtigste Ergebnis. Auf diese Weise ist für mein Luftschiff der Bauart 1906 eine Geschwindigkeit ermittelt worden:

beim Gang beider Motoren von . . . . . rd. 50 km/st
„ „ eines Motors „ . . . . . „ 40 „

Für mein neuestes Luftschiff sind die Schätzungen noch unsicher.

Wahrscheinlich läßt sich die Geschwindigkeit dieses Schiffes, wie schon erwähnt, durch Beschneiden der Schraubenflügel nicht unerheblich steigern, da die Motoren noch zu sehr belastet sind, um ihre volle Umlaufzahl erreichen zu können. Ob die schärfere Gestaltung der Spitze bis zur Ähnlichkeit mit derjenigen des älteren Luftschiffes, die bei kleinerer Grundfläche gleiche Länge hat, eine merklich bessere Geschwindigkeit ergeben würde, ist fraglich. Nachdem eine größere Reihe von Fahrtergebnissen vorliegen wird, werden genaue Untersuchungen erst Klarheit darüber bringen. Künftigen Luftschiffen wird bei mindestens gleich hohen Trag- und Fahrtleistungen

Digitized by Google

durch schlankeren Bau und vermehrte Antriebkraft unschwer noch größere Geschwindigkeit gegeben werden können.

Wenn auch nicht die ganz unstarren, so werden doch die halbstarren Luftschiffe solche Geschwindigkeiten möglicherweise nicht unerheblich überbieten, jedoch immer nur bei geringerer Flugdauer und Tragfähigkeit für andre Nutzlasten als Betriebsmaterial. Derartige Luftschiffe werden unter Umständen gewiß sehr nützliche Dienste leisten können, wobei sie aber allerdings wesentlich geringere Betriebsicherheit bieten.

Unfälle wie bei der »Patrie« und dem »Great Morell« werden zwar in Zukunft seltener werden, aber sie hängen doch mit der unstarren Bauart zusammen und wären bei Luftschiffen meiner Bauart in ähnlicher Weise nicht vorgekommen.

Überschaue ich den Zeitraum meines Schaffens am Luftschiffbau, so erscheint mir am wertvollsten, daß ich selbst die alte Erfahrung erleben durfte, wie jede Sache sich verwirklichen läßt, die in allen Teilen theoretisch richtig gedacht war. Man braucht nur mit richtig erkannten Kräften der Natur und Eigenschaften der Stoffe zu rechnen und sie in geeigneter Weise zusammen wirken zu lassen, um große Leistungen zu erzielen.

Diese Wahrheit dürfte nach meinen auf dem ethischen Gebiete gemachten Erfahrungen zur besseren Förderung der technischen Entwicklung wohl noch allgemeiner beherzigt werden.

Digitized by Google

Mir ist die seltene Gunst geworden, den Erfolg eines lange Zeit und große Mittel erfordernden Unternehmens selbst erleben zu dürfen. Das habe ich den Männern unter Ihnen zu danken, welche mein Vorhaben im obengedachten Sinn auffaßten und frei von den menschlich so nahe liegenden Vorurteilen, von dem Annehmen der öffentlichen Meinung und frei von dem blinden Glauben an die Unerschütterlichkeit altehrwürdiger Lehren an die Prüfung meiner Gedanken und Entwürfe herangetreten sind.

Hätte ich diese unabhängig denkenden Männer nicht gefunden, so würde die wiederholt eingetretene Ebbe meiner eigenen Mittel den Untergang meines Unternehmens bedeutet haben. Denn dem selbst nicht sachverständigen Besitzer irdischer Güter ist es nicht zu verdenken, wenn er gegenüber den schönen Versprechungen und Beteuerungen eines Erfinders die Hand auf der Tasche hält. Mit Recht wird das Urteil des erfahrenen Fachmannes dafür gefordert, daß zum wenigsten gute Aussicht für den Erfolg des Entwurfes, dem man Geld opfern soll, vorhanden ist. Betrübend ist der Gedanke an die große Zahl von knospenden guten Entwürfen, die wegen Mangels an Mitteln nicht zur Ausführung gelangen, und die größte Teilnahme wachrufend ist der Gedanke an die Scharen vermeintlicher Erfinder, die wirtschaftlich und geistig untersinken — wie oft dem Wahnsinn verfallen —, nur weil sie unter den Erleuchteten keine barmherzige Seele fanden, um ihnen die Augen zu öffnen, so lange sie für die Klarheit noch

Digitized by Google

empfänglich waren. Sie wären der Gesellschaft zu fruchtbarer Arbeit erhalten worden.

Darf ich, der so ausnahmsweise Begnadete, dem auch harter Erfahrung entsprungenen Wunsche Ausdruck verleihen, es möchten geeignete Einrichtungen geschaffen werden, die wertvolle Erfindungen und das Schicksal der Erfinder in Zukunft mehr als bislang dem Zufall entziehen? Die Lösung dieser volkswirtschaftlich und sozialpolitisch gewiß nicht ganz bedeutungslosen Frage erachte ich als eine hohe, des Vereines deutscher Ingenieure würdige Aufgabe. Diese Aufgabe ist allerdings infolge der Menge der zu behandelnden Fälle sehr schwierig, aber nach meinen nur allzu reichen Erfahrungen — es gibt Legionen von Luftschifferfindern, die sich an ihren beneideten Kollegen wenden — erscheint sie nicht unlösbar. Zur Lösung einer umfassenden technischen Frage gehört vor allem gründliches Wissen und praktisches Können in den einschlägigen Gebieten. Leute, die darüber nicht verfügen, sind sofort abzuweisen, es sei denn, daß sie zum Verstehen der Aufgabe ausreichende allgemeine Bildung und die Mittel besitzen, um sich die Wissenschaft und das Können andrer dienstbar zu machen. Weiter aber erfordert die Durcharbeitung eines Erfindungsgedankens bis zur Reife und dann die praktische Ausführung die ganze Arbeitszeit eines Mannes meist durch eine Reihe von Jahren. Darum scheiden auch alle diejenigen aus, die durch andre Tätigkeit oder son-

stige Abhaltungen gebunden sind. Endlich bedarf die Schaffung eines erdachten Werkes bedeutender Geldmittel. Die Erkenntnis, daß ihnen die drei Erfordernisse: Fachbildung, Zeit und Geld, fehlen, wird schon viele von dem für sie aussichtslosen Verfolgen ihrer Erfindungen abhalten.

Aber die höhere Aufgabe der zur Prüfung von Entwürfen berufenen Ingenieure bestünde nicht im Unterdrücken der Erfinderlust, sondern im Gegenteil, da wo sie glauben, etwas Brauchbares erkannt zu haben, in Aufmunterung und eifrigem Sorgen mit Rat und Tat, auf daß der Samen zur Frucht auswachse, zum Nutzen des Deutschen Reiches. Die Erreichung dieses Zieles muß auch höher stehen als die Rücksicht auf die Person des Erfinders oder auf den Geldsäckel des reichen Mannes. Das Ringen um die Werte, welche die Technik zu schaffen vermag, ist eng verbündet mit allen Bestrebungen zur Förderung der Kultur in dem Kampfe um die höchsten Güter eines Volkes, und die Opfer, die dabei fallen, haben dem Wohle des Vaterlandes gegolten — auch dann, wenn ihnen der unmittelbare Erfolg nicht beschieden war. Darum sollen die berufenen Prüfer von Erfindungen, sobald sie die Möglichkeit des Erfolges festgestellt haben, nicht wegen mangelnder, doch niemals im voraus erlangbarer Gewißheit das bequemere Abraten wählen, sondern mutvoll in das Feuer blasen und stolz die Verantwortung für etwaigen Irrtum tragen.

Digitized by Google

Wie oft war mein Plan dem Untergange nahe, nur weil der mangelnden Sorgfalt in seiner Beurteilung halber der verlangte goldene Hintergrund nicht erschaut wurde. Und wer will heute noch zweifeln, daß mit seiner Durchführung auch ein hoher volkswirtschaftlicher Wert geschaffen ist? Darum fort mit der allzu einseitigen, nüchternen, kaufmännischen Rechnung; dem idealen Wagen werde zum Wohle des Vaterlandes auch sein Recht! Solche Doppelspannung entspricht deutschem Geiste und also dem wahren Geiste der deutschen Ingenieure.

Sollte meine Anregung, eine Prüfungsanstalt für Erfindungen ins Leben zu rufen, Anklang finden, so wird es mir eine Freude sein, durch eine Stiftung zur Beschaffung des erforderlichen Grundkapitals beizutragen.

Digitized by Google

Druck von Oscar Brandstätter in Leipzig.